

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 660 209 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.10.1996 Patentblatt 1996/44

(51) Int Cl.⁶: **G05B 19/414**(21) Anmeldenummer: **94119466.4**(22) Anmeldetag: **09.12.1994**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur seriellen Datenübertragung zwischen einer
Positionsmesseinrichtung und einer Verarbeitungseinheit**

Method and device for serial transmission of data between a position sensing means and a data processing unit

Méthode et dispositif pour la transmission en série de données entre un appareil de mesure de position et une unité de traitement de données

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **13.12.1993 DE 4342377**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.1995 Patentblatt 1995/26

(73) Patentinhaber: **Dr. Johannes Heidenhain GmbH
D-83292 Traunreut (DE)**

(72) Erfinder:

- Hagl, Rainer, Dr.
D-83352 Altenmarkt (DE)
- Bleiski, Steffen
D-84518 Garching/Alz (DE)
- Hofbauer, Hermann
D-83308 Trostberg (DE)
- Wastlhuber, Robert
D-84518 Garching/Alz (DE)
- Strasser, Erich
D-83308 Trostberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 142 112 EP-A- 0 171 579
US-A- 4 912 476

- AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP, Bd. 33, Nr. 7, Juli 1991 MÜNCHEN DE, Seiten 363-368, XP 000243095 RALPH KENNEL & RUPERT WEBER 'Datenkommunikation über das Bussystem "SERCOS interface", Auswirkungen auf Antriebsregelung in Werkzeugmaschinen'
- ELEKTRONIK, Bd. 41, Nr. 20, 29. September 1992, MÜNCHEN, DE, Seiten 66-73, XP 000311737 ROLAND RUESS 'Sercos-Interface auch für Sensoren und Aktoren'
- ADVANCES IN INSTRUMENTATION AND CONTROL, Bd. 48, 1993 RESEARCH TRIANGLE PARK US, Seiten 829-841, XP 000435389 JAMES J. PINTO '"Chicken-Brain" I/O - Architecture for "Truly" Distributed Control'

BEST AVAILABLE COPY**BEST AVAILABLE COPY****AVAILABLE COPY****AVAILABLE COPY**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 660 209 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur seriellen Datenübertragung zwischen einer Positionsmeßeinrichtung und einer Verarbeitungseinheit, insbesondere einer NC-Steuerung.

Aus der EP-0 171 579 B1 ist eine derartige Anordnung bekannt. Die Positionsmeßwerte der Positionsmeßeinrichtung werden synchron zu einem von einer Verarbeitungseinheit vorgegebenen Takt an diese Verarbeitungseinheit übertragen.

Nachteilig bei dieser Anordnung ist vor allem, daß die Verarbeitungseinheit vom Anwender aufwendig an die spezifischen Parameter der Positionsmeßeinrichtung angepaßt werden muß. So ist beispielsweise die Taktanzahl, die zur vollständigen Übertragung eines Positionsmeßwertes erforderlich ist, abhängig von der Auflösung der Positionsmeßeinrichtung. Bisher wurde von der Verarbeitungseinheit eine feste Taktanzahl (z.B. 13) vorgegeben. Wird nun eine Positionsmeßeinrichtung mit geringer Auflösung (z.B. 5 Bit) eingesetzt, dann werden trotzdem die 13 Takte zur Meßwertübertragung verwendet. Es ist ersichtlich, daß dabei unnötige Übertragungszeit verbraucht wird.

Aus der DE 39 36 452 A1 ist ein Verfahren zum Anpassen einer numerischen Steuerung an spezifische Parameter einer Positionsmeßeinrichtung bekannt. Dabei werden die spezifischen Parameter in einem Informationsträger abgespeichert und während eines Probelaufes an die Steuerung übertragen.

In der DE 41 29 577 A1 ist eine Positionsmeßeinrichtung bekannt, in der ein Datenspeicher mit systemspezifischen Daten integriert ist. Die Ausgänge des Datenspeichers sowie die Ausgänge der Abtasteinheiten sind zeitweise auf Übertragungsleitungen aufschaltbar. Nachteilig ist dabei, daß die Synchronisation zwischen der Meßeinrichtung und der Auswerteeinheit nicht gewährleistet ist. Weiterhin muß der Absolutwert erst in der Verarbeitungseinheit generiert werden, beispielsweise durch arctan-Bildung, was den Aufwand in der Verarbeitungseinheit erhöht. Nachteilig ist auch, daß zur Übertragung Multiplexer benötigt werden. Das Senden von Parametern ist ausschließlich beim Einschalten der Versorgungsspannung der Meßeinrichtung vorgesehen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Anpassung der Verarbeitungseinheit an spezifische Parameter der Positionsmeßeinrichtung zu optimieren und den Aufwand an Übertragungsleitungen zwischen der Positionsmeßeinrichtung und der Verarbeitungseinheit zu minimieren.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 und des Anspruchs 12 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die besonderen Vorteile der Erfindung liegen darin, daß die spezifischen Parameter der Positionsmeßeinrichtung selbständig von der Verarbeitungseinheit über-

nommen werden können, wobei zur Übertragung dieser Parameter die gleichen Leitungen verwendet werden, die bereits zur Meßwertübertragung vorhanden sind. Weiterhin ist eine sichere Übertragung gewährleistet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Es zeigen:

- 5 Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert:
- Es zeigen:
- 10 Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer Anordnung zur seriellen Datenübertragung einer Winkelmeßeinrichtung.
- 15 Figur 2 ein Übertragungsprotokoll zur Parameterübertragung.
- 20 Figur 3 schematisch die Abfolge der synchron seriellen Datenübertragung in einem Impuls-Zeit-Diagramm.
- 25 Figur 4 eine weitere Abfolge der Datenübertragung.
- 30 Figur 5 die Datenübertragung mit unterbrochenem Takt.
- 35 Figur 6 die Datenübertragung mit durchlaufendem Takt und
- 40 Figur 7 eine Schaltung zur bidirektionalen Datenübertragung.

In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist mit dem Bezugszeichen 1 eine Winkelmeßeinrichtung bezeichnet, welche die jeweilige absolute Winkelstellung als Binär-Datenwort (Dualcode) an eine Verarbeitungseinheit 4 überträgt. Durch bekannte lichtelektrische Abtastung einer Codescheibe oder mehrerer über Untersetzungsgetriebe miteinander verbundener Codescheiben (Multitum) werden von einer Abtasteinrichtung 10 analoge Abtastsignale erzeugt, die einem Baustein 2 zugeführt werden. In diesem Baustein 2 werden die Abtastsignale verstärkt und in Digitalsignale zu einem Binär-Datenwort umgewandelt. Der Baustein 2 gewährleistet, daß unabhängig vom vorliegenden Code der Codescheiben am Ausgang immer der vollständige absolute Positionswert ansteht. Der Code der Codescheiben kann als Gray-Code oder aus mehreren Inkrementalspuren mit definiert unterschiedlicher Teilungsperiode (DE 41 25 865 A1) ausgebildet sein. Der Baustein 2 kann auch zur Korrektur der Analog- oder Digitalsignale dienen, ebenso werden im Baustein 2 notwendige Berechnungen durchgeführt, die zum korrekten Anschluß bzw. zur korrekten Kombination mehrerer Codespuren bzw. Gruppen von Codespuren erforderlich sind. Diese Berechnungen sind beispielsweise in der DE 27 58 525 B1, der DE 29 38 318 C3 oder der DE 37 34 938 C2 ausführlich beschrieben.

Der absolute Positionsmeßwert wird einem Paral-

lei-Serien-Wandler 3 als Ausgabebaustein zugeführt, der gesteuert von einer Taktimpulsfolge die einzelnen Bits des den absoluten Positionsmeßwert bestimmenden Datenwortes seriell über die Datenleitung 5 an die Verarbeitungseinheit 4 sendet. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Taktimpulsfolge von der Verarbeitungseinheit 4 vorgegeben wird. Zur Übertragung der Taktimpulse von der Verarbeitungseinheit 4 zur Winkelmeßeinrichtung 1 ist eine Taktleitung 6 vorgesehen. Die Übertragung des Positionsmeßwertes erfolgt mittels einer retriggerbaren Zeitstufe 7, wie in der EP 0 171 579 B1 ausführlich erläutert ist, auf die ausdrücklich Bezug genommen wird.

Erfindungsgemäß werden über die Datenleitung 5 auch Befehle von der Verarbeitungseinheit 4 zu der Positionsmeßeinrichtung 1 übertragen. Die Befehle werden einem Speicher 8 der Positionsmeßeinrichtung 1 zugeführt, der den Befehl dekodiert und die Positionsmeßeinrichtung 1 veranlaßt, den entsprechenden Befehl auszuführen. Dieser Befehl ist im Beispiel ein Datenwort aus drei Status-Bits S2, S1 und S0. Zur Sicherung der Übertragung von Status-Befehlen wird jedes Status-Bit auch invertiert übertragen, so daß insgesamt sechs Status-Bits S2, S1, S0, $\overline{S2}$, $\overline{S1}$, $\overline{S0}$ für einen Befehl von der Verarbeitungseinheit 4 zur Positionsmeßeinrichtung 1 übertragen werden. Erkennt die Positionsmeßeinrichtung 1 eine fehlerhafte Status-Bit-Übertragung, so erfolgt eine Fehlermeldung.

Die Positionsmeßeinrichtung 1 wird nachfolgend nur als Meßsystem bezeichnet.

Im Beispiel sind acht Status-Befehle A bis H angegeben, die nachfolgend im Detail beschrieben werden:

1. Statusbefehl A:

Wird von der Verarbeitungseinheit 4 das Datenwort A an die Positionsmeßeinrichtung 1 über die Datenleitung 5 gesendet, bedeutet dies, daß die Meßeinrichtung 1 damit aufgefordert wird, einen absoluten Positionsmeßwert an die Verarbeitungseinheit 4 zu senden. Das Übertragungsprotokoll hierzu ist in den Figuren 3 bis 6 dargestellt und wird später ausführlich beschrieben.

2. Statusbefehl B:

Mit diesem Befehl wird die Auswahl eines Speicherbereiches veranlaßt. Die Meßeinrichtung 1 beinhaltet einen Speicher 9, in dem Parameter der Meßeinrichtung 1 abgelegt werden können. Weitere Speicher oder Speicherbereiche können für Korrekturwerte vorgesehen werden. Ebenso ist es möglich, im Speicher 9 einen Bereich vorzusehen, in dem der Anwender spezifische Anwenderparameter, z.B. Motordaten ablegt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Speicher 9 derart aufgeteilt ist, daß der Bereich mit den Parametern des Meßsystems 1 nur vom Meßsystemhersteller beschrieben werden kann und ein weiterer Bereich für den Anwender frei zugänglich (beschreibbar und lesbar) ist. Der Be-

reich mit den Parametern des Meßsystemherstellers kann wiederum aufgeteilt sein, und zwar in einen Bereich der vom Anwender lesbar und einen Bereich, der ausschließlich vom Meßsystemhersteller lesbar ist.

Wie in Figur 2 ersichtlich, wird zum Lesen bzw. Schreiben von Parametern zunächst mit dem Befehl B die Speicherauswahl aktiviert. Nach dem Befehl B wird ein 16 Bit Datenwort (Memory Range Select Code) von der Verarbeitungseinheit 4 zum Meßsystem 1 gesendet, um einen Bereich des Speichers 9 auszuwählen. Der Befehl wird vom Meßsystem quittiert.

3. Statusbefehl C:

Ist mit dem Befehl B ein bestimmter Speicherbereich angewählt, wird mit diesem Befehl C der Meßeinrichtung 1 mitgeteilt, daß nachfolgend unter einer bestimmten Adresse Parameter dem Meßsystem 1 zugeführt werden. Das heißt, daß nach diesem Statusbefehl C zuerst die Adresseninformation, unter der die Parameter abzuspeichern sind, und nachher die Parameterinformation von der Verarbeitungseinheit 4 über die Datenleitung 5 der Meßeinrichtung 1 zugeführt werden.

4. Statusbefehl D:

Ist mit dem Befehl B ein bestimmter Speicherbereich angewählt, wird mit diesem Befehl D der Meßeinrichtung 1 mitgeteilt, daß die Verarbeitungseinheit 4 das Senden von abgespeicherten Parametern der Meßeinrichtung 1 erwartet. Von der Verarbeitungseinheit 1 wird zusätzlich die Adresse angegeben, wo diese Parameter in der Meßeinrichtung 1 abgespeichert sind.

5. Statusbefehl E:

Mit diesem Befehl E können vorgegebene Bereiche des Speichers 9 auf Veranlassung der Verarbeitungseinheit 4 gelöscht werden.

6. Statusbefehle F bis H:

Diese Befehle sind vorteilhaft zum Testen der Meßeinrichtung 1 reserviert. Somit ist es beispielsweise möglich, daß ein Meßsystem 1 mit integrierter Fehlerüberwachung über weite Entfernungen getestet und der Fehler diagnostiziert werden kann. Beispielsweise kann nach dem Befehl F der Verarbeitungseinheit 4 unter einer vorgegebenen Adresse eines Speicherbereiches des Speichers 9 nachgesehen werden, ob dort eine Fehlermeldung abgespeichert ist. Diese Fehlermeldung wird nachfolgend vom Meßsystem 1 zur Verarbeitungseinheit 4 über die Datenleitung 5 gesendet.

In Figur 2 ist das Übertragungsprotokoll der Parameterübertragung dargestellt. Es ist ersichtlich, daß in der Zeit, in der die Statusbits, die Adressen sowie die Parameter von der Verarbeitungseinheit 4 gesendet werden, der Empfänger 11 im Meßsystem 1 aktiv und

der Sender 12 im Meßsystem 1 inaktiv ist. Ebenso ist ersichtlich, daß die übertragenen Daten bei den Befehlen B und C durch zurücksenden dieser Daten an die Verarbeitungseinheit 4 quittiert werden. Wird in der Verarbeitungseinheit 4 festgestellt, daß sich die gesendeten Daten von den empfangenen Daten unterscheiden, wird die Übertragung wiederholt. Vom Meßsystem 1 wird außer den Daten noch ein 8 bit CRC übertragen. CRC bedeutet cyclic redundancy check, dieses Datenwort wird durch eine bekannte Verknüpfung der Datenbits gewonnen. Diese Übertragung des CRC ermöglicht der Verarbeitungseinheit 4 eine Überprüfung, ob die Datenübertragung fehlerfrei erfolgt ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in Figur 2 die invertierten Status-Bits nicht dargestellt.

In Figur 1 ist mit 13 der Sender und mit 14 der Empfänger der Verarbeitungseinheit 4 bezeichnet. Ebenso ist ersichtlich, daß der Taktgeber 15 in der Verarbeitungseinheit 4 untergebracht ist. Die Verarbeitungseinheit 4 oder Folgeelektronik ist vorzugsweise eine NC-Steuerung. Zum besseren Verständnis sind in Figur 1 für die Datenleitung 5 zwei Wege eingezeichnet. Gemäß der Erfindung werden die Daten in beiden Richtungen aber auf der gleichen Leitung 5 also bidirektional übertragen, wie auch in Figur 4 im Detail dargestellt ist.

In den Figuren 3 bis 6 sind Impulsdigramme zur Übertragung des Positionsmeßwertes der Meßeinrichtung 1 dargestellt. Während des Ruhezustandes ist die Datenleitung 5 auf LOW. Von der Verarbeitungseinheit 4 ist daher erkennbar, daß es sich bei der angeschlossenen Positionsmeßeinrichtung 1 um die erfindungsgemäße Anordnung handelt, da die Datenleitung im Ruhezustand bei einer Anordnung gemäß der EP 0 171 579 B1 auf HIGH ist.

Bei der ersten negativen Taktflanke werden die Analogwerte der Abtasteinrichtung 10 in den Baustein 2 abgespeichert. Wenn die erforderlichen Berechnungen im Baustein 2 abgeschlossen sind, was durch die Rechenzeit t_c angegeben ist, wird von der Meßeinrichtung 1 ein Startsignal in Form eines Startbits an die Verarbeitungseinheit 4 gegeben, und zwar synchron zu einer positiven Taktflanke. Die Zeit t_c ist variabel und abhängig vom Umfang der Berechnungen. Das Startbit zeigt an, daß ein gültiger Positionsmeßwert zur Übertragung vorliegt.

Nach dem Startbit wird ein Alarmbit übertragen. Das Alarmbit meldet eine Fehlfunktion der Meßeinrichtung 1 an die Verarbeitungseinheit 4. Eine Fehlermeldung wird dann abgegeben, wenn im Speicher 9 eine Fehlermeldung abgespeichert ist. Die Ursache für den Alarm kann aus dem Speicher 9 ausgelesen werden.

Mit der nachfolgenden positiven Taktflanke werden die am Parallel-Serien-Wandler 3 anstehenden Datenbits des Meßwertes seriell vom Sender 12 über die Datenleitung 5 zur Verarbeitungseinheit 4 übertragen. Die Länge des Meßwertes, das heißt die notwendige Takanzahl wurde der Verarbeitungseinheit 4 vor der Übertragung als Parameter aus dem Speicher 9 mitgeteilt.

Zur Überprüfung der Meßwertübertragung wird zusätzlich ein CRC (cyclic redundancy check) übertragen. Die Bildung eines CRC ist aus der Datenverarbeitung bekannt.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 wird zuerst das MSB und als Letztes das LSB des Meßwertes übertragen. Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 4 bis 6 dagegen zuerst das LSB. In den Figuren 4 und 5 sind auch die invertierten Status-Bits dargestellt. Wenn zuerst das LSB übertragen wird, kann eine schnelle bitserielle binäre Subtraktion und Addition bei der Nullpunktverschiebung ohne viel Aufwand während der Übertragung realisiert werden. Weiterhin hat diese Übertragung Vorteile bei Codewertanschlußberechnungen gemäß der DE 27 58 525 B1, DE 29 38 318 C3, DE 37 34 938 C2, da der gröber auflösende Codewert vom feiner auflösenden Codewert abhängig ist.

Nach einer bestimmten Zeit t_m erfolgt erneut eine Meßwertspeicherung und Übertragung. Dabei wird wieder während der Rechenzeit t_c die Statusinformation von der Verarbeitungseinheit 4 an die Meßeinrichtung 1 gesendet.

Bei der Übertragung des Positionsmeßwertes wird zwischen unterbrochenem und durchlaufendem Takt unterschieden. Zur Verdeutlichung sind diese zwei Betriebsarten in den Figuren 5 und 6 im Detail dargestellt. Der unterbrochene Takt gemäß Figur 5 zeichnet sich dadurch aus, daß der Takt nach der CRC-Übertragung bis zur Speicherung eines neuen Positionsmeßwertes aussetzt. Vor jeder Übertragung eines Positionsmeßwertes an die Verarbeitungseinheit 4 wird von der Verarbeitungseinheit 4 ein Status-Befehl gesendet. Der unterbrochene Takt ist insbesondere für Systeme bestimmt, welche zeitlich getaktet sind wie z.B. Regelkreise. Soll in möglichst kurzer Zeit wieder ein Meßwert übertragen werden, ist es auch möglich die Betriebsweise nach Figur 6 "durchlaufender Takt" zu wählen. Dabei wird die Wartezeit t_m sowie die Zeit zur Übertragung der Statusinformation eingespart. Die zuletzt übertragene Statusinformation wird in der Verarbeitungseinheit 4 als aktuelle Statusinformation herangezogen.

Wie aus den Figuren 3 bis 6 ersichtlich ist, sendet die Verarbeitungseinheit 4 jeweils ein Status-Bit synchron zur fallenden Taktflanke. Eine Übernahme des Status-Bit vom Meßsystem 1 erfolgt synchron zur steigenden Taktflanke.

Damit die Anordnung zur seriellen Übertragung für möglichst viele Meßeinrichtungen einsetzbar ist, sind zusätzlich zu der Datenleitung 5 und Taktleitung 6 noch weitere Leitungen 16 zur Übertragung von analogen oder binären Zählsignalen einer inkrementalen Positionsmeßeinrichtung vorgesehen (Figur 7). Somit ist es möglich, parallel zu der absoluten Meßwertübertragung auf der Datenleitung 5 auch die Zählsignale auf der Leitung 16 zur Verarbeitungseinheit 4 zu senden. In Figur 7 ist auch ersichtlich, daß die bidirektionale Übertragung von Daten (Meßwerte und Parameter) zwischen der Meßeinrichtung 1 und der Verarbeitungseinheit 4 mit Si-

gnalpegeln nach RS485 (Differenzsignale) synchron zu einem von der Verarbeitungseinheit 4 vorgegebenen Taktsignal (CLOCK) erfolgt. Die Taktfrequenz liegt dabei zwischen 100KHz und 2MHz.

Wie bereits erwähnt ermöglicht der Speicher 9 in der Meßeinrichtung 1 sowohl dem Kunden als auch dem Hersteller der Meßeinrichtung 1, Parameter abzuspeichern und auszulesen. Vorteilhaft ist es, wenn der Speicher 9 in mehrere Bereiche aufgeteilt ist:

- I. Speicherbereich für Parameter des Kunden
- II. Speicherbereich für Parameter des Meßsystem-Herstellers
- III. Speicherbereich für Korrekturwerte.

Der Speicherbereich des Meßsystem-Herstellers ist schreibgeschützt. Die einzelnen Speicherbereiche werden durch den Code "Memory Range Select" unterschieden.

Die Speicher können folgendermaßen belegt werden:

I. Speicherbelegung Parameter des Kunden:

1. Nullpunkts-Verschiebung

Der Wert wird vom Nullpunkt des Meßsystemes 1 subtrahiert.

II. Speicherbelegung Parameter des Meßsystem-Herstellers:

Diese Parameter können durch die Herstellung fest vorgegebene Daten beinhalten, aber zusätzlich auch Informationen über den Betriebszustand sowie über Betriebsparameter.

1. Version

Gibt die Version an, nach welcher der Speicher 9 aufgeteilt ist.

2. Speichergröße

Angabe der Größe der einzelnen Bereiche des Speichers 9.

3. Übertragungsformat

Gibt die Anzahl der Takte zur Übertragung eines Meßwertes (Datenwort) an.

4. Meßsystem-Typ

Gibt an, ob ein inkrementales Längen- oder Winkelmeßsystem mit oder ohne abstandscodierten Referenzmarken bzw. ob ein Singleturn- oder Multiturn-Codedrehgeber verwendet wird.

5. Signalperiode bzw. Signalperioden pro Umdrehung

Gibt die Breite einer Signalperiode bei Längenmeßsystemen bzw. die Anzahl der Signalperioden

pro Umdrehung bei Winkelmeßsystemen an.

6. Anzahl unterscheidbarer Umdrehungen

Bei Multiturn-Codewinkelmeßsystemen erfolgt die Angabe der unterscheidbaren Umdrehungen.

7. Grundabstand bei abstandscodierten Referenzmarken oder Abstand zweier benachbarter Referenzmarken

Bei Meßsystemen mit abstandscodierten Referenzmarken erfolgt hiermit die Angabe des Grundabstandes der zusammengehörigen Referenzmarken. Bei Meßsystemen ohne abstandscodierten Referenzmarken erfolgt hiermit die Angabe des Abstandes zwischen zwei benachbarten Referenzmarken.

8. Lage der ersten Referenzmarke

Gibt die Position der ersten Referenzmarke bezogen auf die Endlage an.

9. Meßschritt oder Meßschritte

Gibt bei Längenmeßsystemen den Meßschritt an, der bei der seriellen Datenübertragung vom Meßsystem ausgegeben wird. Bei Winkelmeßsystemen wird die Anzahl an Meßschritten pro Umdrehung angegeben.

10. Nullpunkt-Verschiebung des Meßsystem-Herstellers

11. Drehrichtung und Codeausgabe bei Codewinkelmeßsystemen

12. Identnummer des Meßsystemes

13. Seriennummer des Meßsystemes

14. Alarme

Aufgetretene Fehler werden abgespeichert. Ist ein Bit beispielsweise ungleich Null, so wird bei der Übertragung von Meßwerten nach Figur 3 das Alarm-Bit gesetzt. Eine Alarm-Meldung kann auch zur Not-Abschaltung eines Antriebes verwendet werden.

15. Warnungen

Werden Toleranzvorgaben für bestimmte interne Größen des Meßsystems überschritten, die zum Ausfall des Meßsystemes führen können, so werden diese in Form von Warnmeldungen abgespeichert und können auf Anforderung ausgelesen werden. Bei batteriebetriebenen Meßsystemen kann eine Warnmeldung beispielsweise das Wort "Batteriewechsel" sein. Warnungen ermöglichen daher eine vorbeugende Wartung.

III Speicherbelegung Korrekturwerte

1. Anzahl der Korrekturwerte bezogen auf die Meßlänge

2. Anzahl der Korrekturwerte für Signal-Abweichungen wie Signalamplituden, Phasenversatz sowie Nullpunkt-Abweichungen.

3. Anzahl der Korrekturwerte für Oberwellen.

4. Anzahl der zu korrigierenden Oberwellen.

5. Korrekturwerte zu 1.

6. Korrekturwerte zu 2

7. Korrekturwerte zu 3.

Selbstverständlich liegt es im Rahmen der Erfindung, auch andere Parameter im Speicher 9 für die Verarbeitungseinheit 4 zur Verfügung zu stellen. Bei der Inbetriebnahme erfolgt eine Anpassung der Verarbeitungseinheit 4 durch Übernahme der notwendigen Parameter vom Meßsystem 1 über die Datenleitung 5.

Die Bereiche des Speichers 9 können softwaremäßig aufgeteilt sein, es ist aber auch möglich, daß der Speicher 9 aus mehreren einzelnen Speicherbaueinheiten besteht.

Es ist offensichtlich, daß die erfindungsgemäße Anordnung folgende Vorteile aufweist:

- Einsatz für Code-Meßsysteme und inkrementale Meßsysteme.
- Minimierte Übertragungszeiten für den absoluten Positionswert. Bei Anwendungen im geschlossenen Regelkreis werden dadurch Totzeiten reduziert und ein verbessertes Regelverhalten erreicht.
- Bidirektionale Schnittstelle mit der Möglichkeit, sowohl für den Kunden als auch für den Meßsystem-Hersteller, Parameter im Meßsystem abspeichern und auslesen zu können (Vereinfachung der Inbetriebnahme).
- Unterstützung von Überwachungs- und Diagnosefunktionen der Verarbeitungseinheit.
- Bei absoluten Meßsystemen erfolgt grundsätzlich eine Übertragung vollständiger Absolutwerte im Dual-Code unabhängig von der Art der Bestimmung des absoluten Positionsmeßwertes, wodurch keine unterschiedliche Auswertung in der Verarbeitungseinheit erforderlich ist
- Das Format zur Übertragung des Positionsmeßwertes ist in seiner Länge variabel und hängt

vom jeweiligen Meßsystem ab. Die Festlegung der Anzahl der Takte und die Zuordnung des Positionsmeßwertes zu den Takten erfolgt durch den abzufragenden Inhalt des Speichers im Meßsystem.

Wie aus den vorhergehenden Ausführungen ersichtlich ist, ist es besonders vorteilhaft, wenn der Takt von der Verarbeitungseinheit 4 vorgegeben wird. Hierdurch ist eine synchrone Datenübertragung gewährleistet.

Die Erfindung ist aber auch einsetzbar, wenn der Takt vom Meßsystem 1 vorgegeben wird. Hierbei wird über die Taktleitung 6 von der Verarbeitungseinheit 4 ein Anforderungssignal (Request) an das Meßsystem 1 gesendet. Daraufhin werden synchron zu einem internen Takt die Bits des Positionsmeßwertes seriell über die Datenleitung 5 zu der Verarbeitungseinheit 4 gesendet. Um auch hier eine zum Verarbeitungstakt der Verarbeitungseinheit 4 synchrone Übertragung sicherzustellen, kann der interne Taktgeber des Meßsystems 1 mit einer Flanke des Anforderungssignals synchronisiert werden. Das Anforderungssignal kann auch über die Datenleitung 5 zum Meßsystem 1 gesendet werden.

Die Erfindung ist bei Winkel- sowie Längenmeßeinrichtungen einsetzbar. Das Abtastprinzip ist nicht auf das lichtelektrische Prinzip beschränkt. Der Code zur Bildung des zu übertragenden Positionsmeßwertes kann in einer einzigen Spur (Kettencode) oder in mehreren Spuren auf einem oder auf mehreren Codeträgern vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur seriellen Datenübertragung zwischen einer Positionsmeßeinrichtung (1) und einer Verarbeitungseinheit (4), wobei die Positionsmeßeinrichtung (1) einen Baustein (2) aufweist, in dem aus den Abtastsignalen zumindest einer Abtasteinrichtung (10) ein die Absolutposition definierendes binäres Codewort gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das binäre Codewort einem Ausgabebaustein (3) zuführbar ist, welcher eine bitserielle Übertragung des Codewortes über eine Datenleitung (5) aufgrund eines Befehles (Status) der Verarbeitungseinheit (4) veranlaßt, und daß die Positionsmeßeinrichtung (1) weiterhin mehrere Speicherbereiche (8, 9) aufweist, wobei in einem Speicherbereich (9) spezifische Parameter der Positionsmeßeinrichtung (1) abgespeichert sind, welche ebenfalls über die genannte Datenleitung (5) seriell zu der Verarbeitungseinheit (4) übertragbar sind, wodurch die Verarbeitungseinheit (4) an diese Parameter anpaßbar ist, und ein weiterer Speicherbereich (8) zur Dekodierung von Befehlen (Status) der Verarbeitungseinheit (4) dient, wobei diese Befehle (Status) ebenfalls als binäre Datenwörter seriell auf der genannten Datenleitung (5) der Positions-

meßeinrichtung (1) zuführbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Taktimpulsfolgen eines Taktgebers (15) dem Takteingang des Ausgabebausteins (3) zugeführt werden, und am Ausgang des Ausgabebausteins (3) die Datenleitung (5) angeschlossen ist, wobei die Positionsmeßwerte und die Parameter taktsynchron zur Taktimpulsfolge bitseriell auf dieser Datenleitung zu der Verarbeitungseinheit (4) übertragbar sind 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Taktgeber (15) in der Verarbeitungseinheit (4) vorgesehen ist und die Taktimpulsfolgen über eine Taktleitung (6) dem Takteingang des Ausgabebausteins (3) zuführbar sind. 10
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Taktgeber in der Positionsmesseinrichtung (1) vorgesehen ist, und der Taktgeber durch ein Anforderungssignal von der Verarbeitungseinheit (4) aktivierbar ist. 15
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Taktgeber durch eine Flanke des Anforderungssignales synchronisierbar ist. 20
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgabebaustein ein Parallel-Serien-Wandler (3) ist, an dem das binäre Codewort parallel ansteht. 25
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Speicherbereich (9) Parameter der Positionsmesseinrichtung (1) vom Hersteller der Positionsmesseinrichtung (1) eingespeichert sind und dieser Speicherbereich (9) vom Anwender der Positionsmesseinrichtung (1) nicht beschreibbar ist. 30
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Positionsmesseinrichtung (1) zumindest ein Speicherbereich (9) mit anwenderspezifischen Parametern vorgesehen ist, der über die Datenleitung (5) Parameter zuführbar sind. 35
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Positionsmesseinrichtung (1) zumindest ein Speicherbereich (9) mit Alarm- und/oder Fehlermeldungen vorgesehen ist, der über die Datenleitung (5) auslesbar ist. 40
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Speicherbereich (9) als spezifischer Parameter die zur Übertragung des 45

Positionsmeßwertes benötigte Information über die Taktanzahl abgespeichert ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal der Datenleitung (5) im Ruhezustand auf dem Pegel LOW liegt. 50
12. Verfahren zur seriellen Datenübertragung zwischen einer Positionsmesseinrichtung (1) und einer Verarbeitungseinheit (4), dadurch gekennzeichnet, daß Befehle (Status) von der Verarbeitungseinheit (4) zu der Positionsmesseinrichtung (1) als Datenwörter bitseriell übertragen werden und die Positionsmesseinrichtung (1) daraufhin veranlaßt wird, einen Befehl (Status) auszuführen, und in Abhängigkeit des Befehles (Status) einen Positionsmeßwert als binäres Datenwort oder einen in der Positionsmesseinrichtung (1) abgespeicherten Parameter als binäres Datenwort zu der Verarbeitungseinheit (4) zu senden, wodurch die Verarbeitungseinheit (4) an diesen Parameter anpaßbar ist, oder die Positionsmesseinrichtung (1) veranlaßt, Parameter von der Verarbeitungseinheit (4) zu empfangen und in einem Speicherbereich (9) abzuspeichern, wobei die Befehle (Status), die Parameter und die Positionsmeßwerte auf einer gemeinsamen Datenleitung (5) übertragen werden. 55
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Befehle (Status), die Parameter und die Positionsmeßwerte taktsynchron übertragen werden. 60
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Taktimpulsfolge von der Verarbeitungseinheit (4) über eine Taktleitung (6) zu der Positionsmesseinrichtung (1) übertragen wird. 65
15. Verfahren nach Anspruch 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Übertragung eines Positionsmeßwertes notwendige Information über die Taktanzahl in der Positionsmesseinrichtung (1) abgespeichert ist, daß diese Information von der Verarbeitungseinheit (4) gelesen wird und die erforderliche Anzahl der Takte bei der Meßwertübertragung der Positionsmesseinrichtung (1) von der Verarbeitungseinheit (4) zur Verfügung gestellt wird. 70
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß
 - bei einer Taktflanke der Taktimpulsfolge die Bildung und Abspeicherung des momentanen absoluten Positionsmeßwertes in der Positionsmesseinrichtung (1) veranlaßt wird.
 - daß nach einer vorgegebenen Rechenzeit (1c) von der Positionsmesseinrichtung (1) eine Start-

- meldung (Start) an die Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird.
- daß nach der Startmeldung (Start) eine Alarmmeldung (Alarm) und/oder eine Fehlermeldung an die Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird, und
 - daß nachfolgend das Datenwort des Positionsmeßwertes an die Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Übertragung des Positionsmeßwertes ein Datenwort (CRC) zur Kontrolle des übertragenen Positionsmeßwertes an die Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß bei der bitseriellen Übertragung des Positionsmeßwertes zuerst das Least Significant Bit übertragen wird.
19. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß in der Positionsmeßeinrichtung (1) ein Speicherbereich (9) vorgesehen ist, in dem im Fehlerfall oder bei Überschreiten vorgegebener Toleranzen eine Fehlerinformation abgespeichert ist, die auf Anforderung der Verarbeitungseinheit (4) ausgelesen wird.

Claims

1. Apparatus for serial transmission of data between a position measuring device (1) and a processing unit (4), wherein the position measuring device (1) comprises a unit (2) in which a binary code word defining the absolute position is formed from the sensing signals of at least one sensing device (10), characterized in that the binary code word can be fed to an output unit (3) which causes bit-serial transmission of the code word over a data line (5) in response to a command (Status) from the processing unit (4), and in that the position measuring device (1) further comprises a plurality of memory regions (8, 9), wherein specific parameters of the position measuring device (1) are stored in one memory region (9) and can likewise be transmitted serially over the said data line (5) to the processing unit (4), whereby the processing unit (4) can be matched to these parameters, and a further memory region (8) serves for decoding commands (Status) from the processing unit (4), these commands (Status) likewise being capable of being transmitted serially over the said data line (5) to the position measuring device (1).
2. Apparatus according to claim 1, characterized in that clock pulse sequences from a clock source (15) are fed to the clock input of the output unit (3) and the data line (5) is connected to the output of the output unit (3), whereby the position measurement values and the parameters can be transmitted bit-serially over this data line to the processing unit (4) synchronously with the clock pulse sequence.
3. Apparatus according to claim 2, characterized in that the clock source (15) is provided in the processing unit (4) and the clock pulse sequences can be fed over a clock line (6) to the clock input of the output unit (3).
4. Apparatus according to claim 2, characterized in that the clock source is provided in the position measuring device (1) and clock source can be activated by a request signal from the processing unit (4).
5. Apparatus according to claim 4, characterized in that the clock source can be synchronised by a flank of the request signal.
6. Apparatus according to any of the preceding claims, characterized in that the output unit is a parallel to serial converter (3), to which the binary code word is presented in parallel.
7. Apparatus according to any of the preceding claims, characterized in that parameters of the position measuring device (1) are stored in one memory region (9) by the manufacturer of the position measuring device (1) and this memory region (9) cannot be written to by the user of the position measuring device (1).
8. Apparatus according to any of the preceding claims, characterized in that at least one memory region (9) is provided in the position measuring device (1) with user-specific parameters, which can be transmitted over the data line (5).
9. Apparatus according to any of the preceding claims, characterized in that at least one memory region (9) is provided in the position measuring device (1) with alarm and/or error messages, which can be read over the data line (5).
10. Apparatus according to any of claims 2 to 6, characterized in that the information as to the clock number required for the transmission of the position measurement value is stored as a specific parameter in the storage region (9).
11. Apparatus according to any of the preceding claims, characterized in that the signal on the data line (5) is at the LOW level in the rest state.

FIG. 1

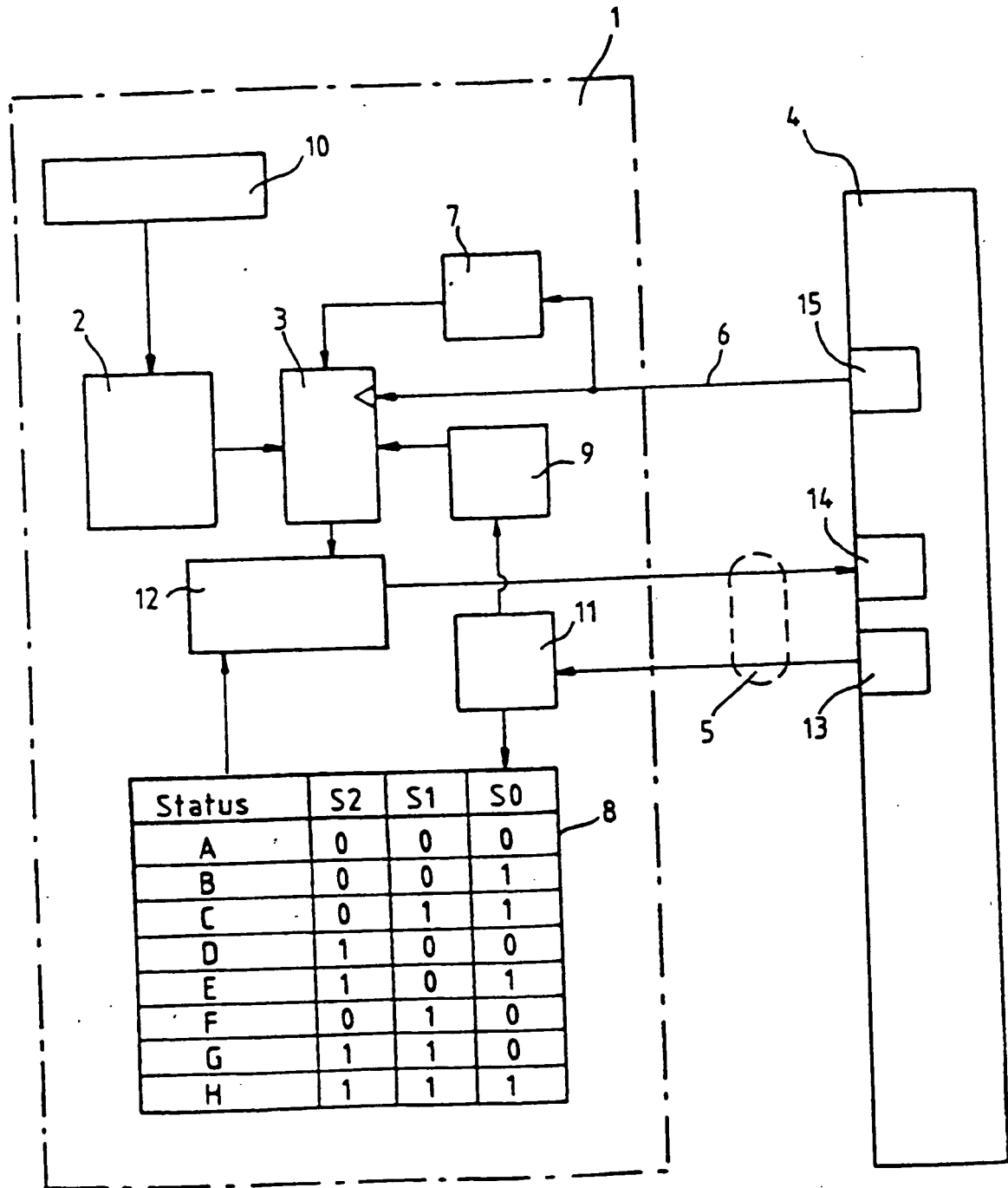


FIG. 2

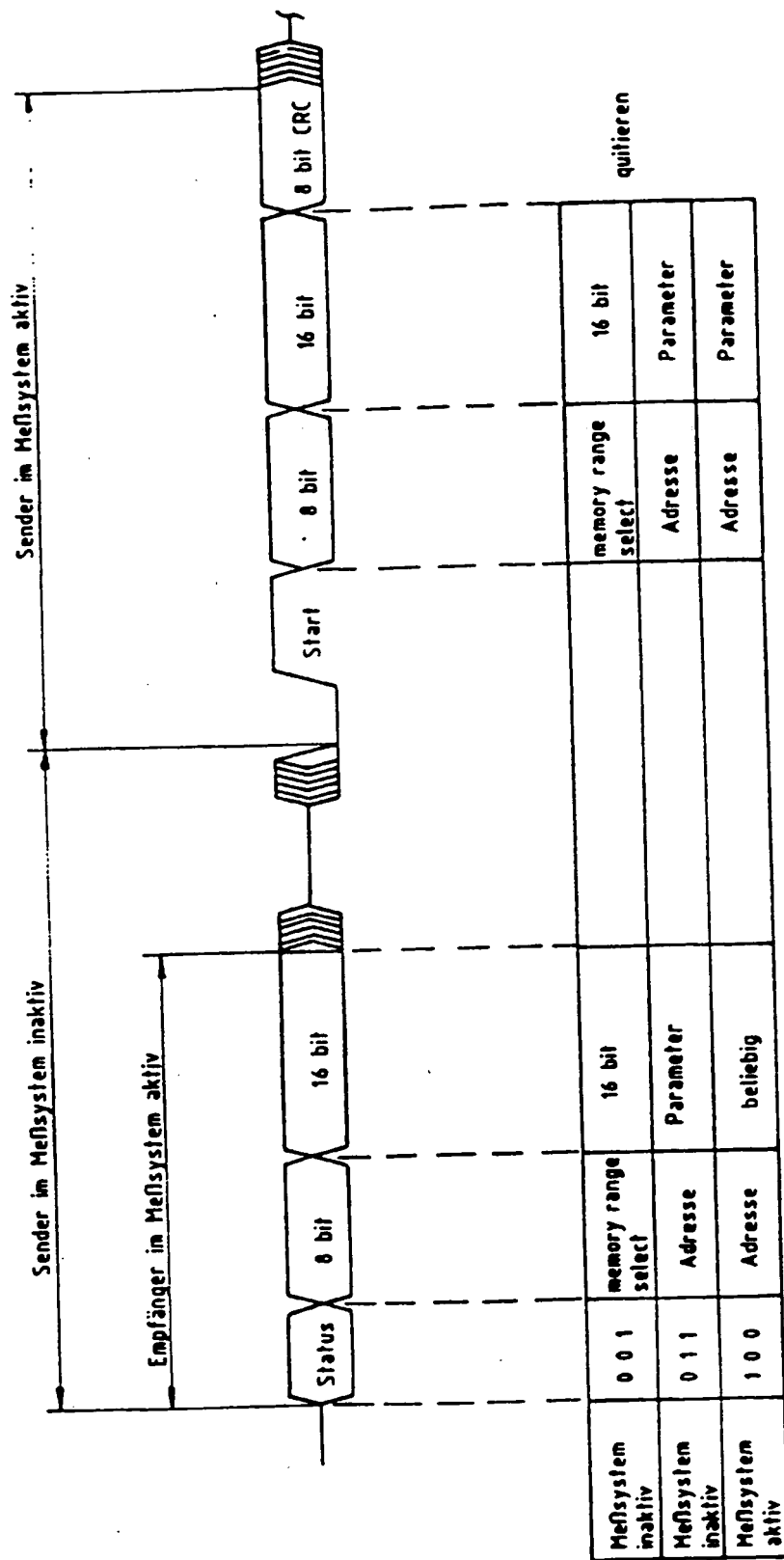


FIG. 3

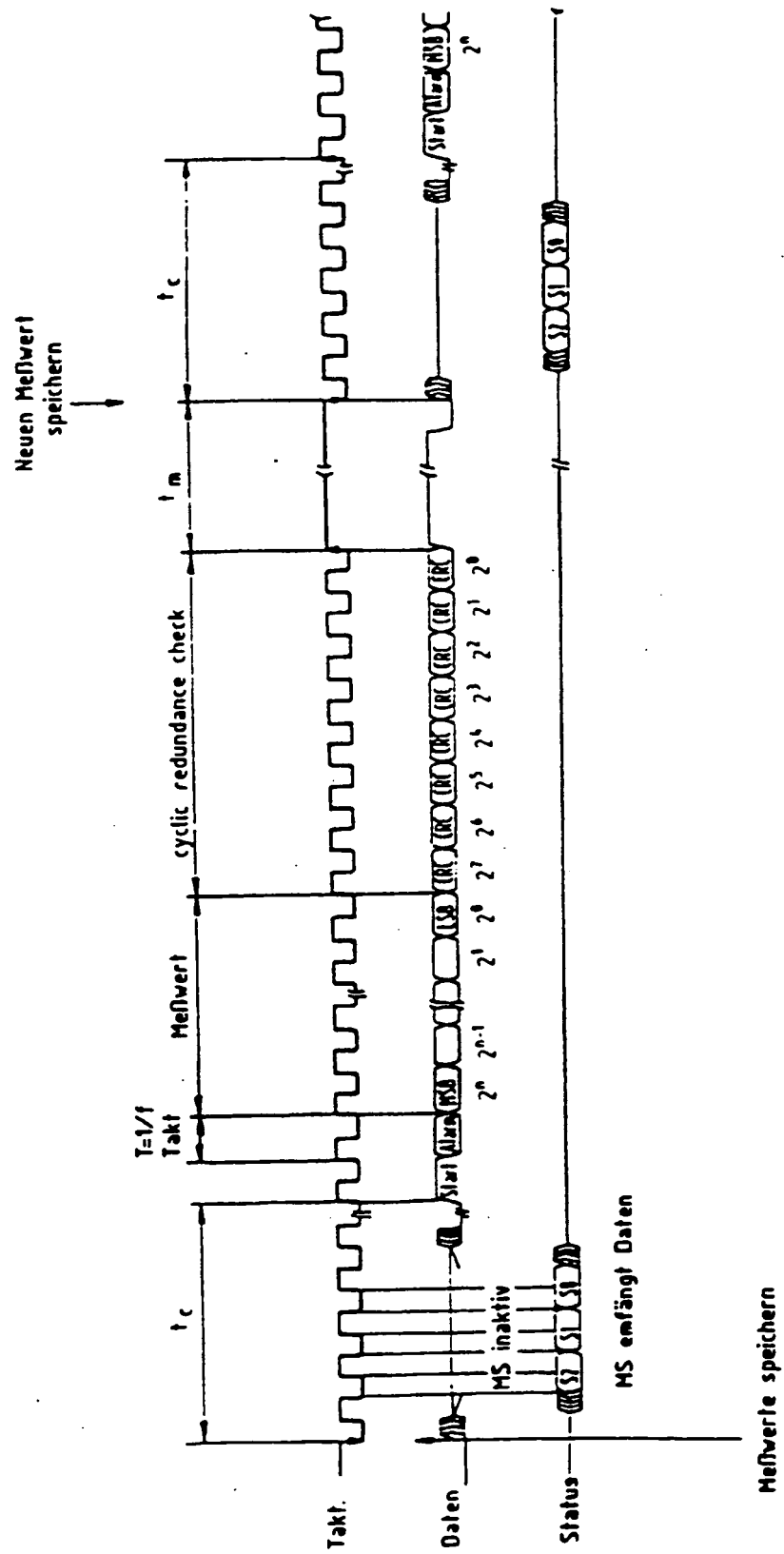


FIG. 4

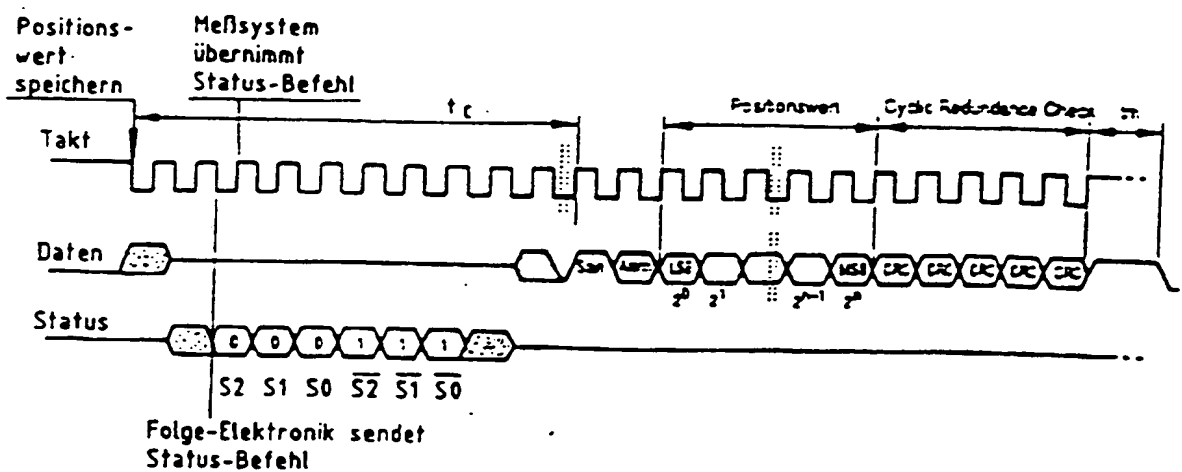


FIG. 5

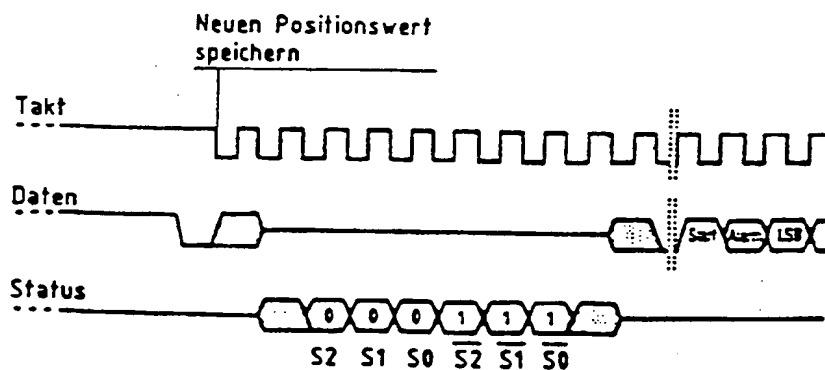
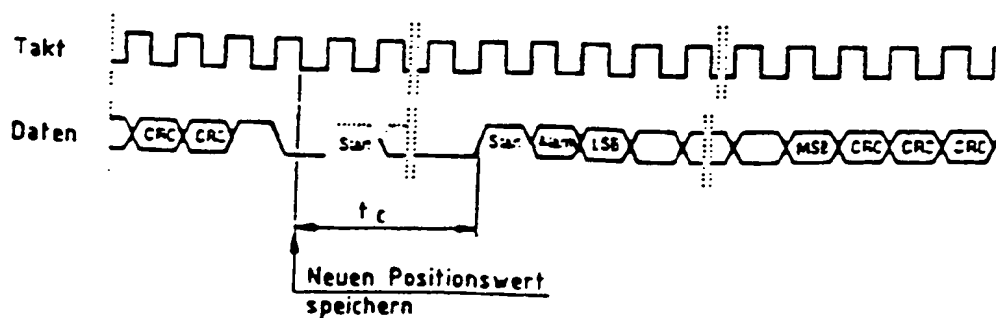


FIG. 6



4/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010315227 **Image available**

WPI Acc No: 1995-216485/199529

XRPX Acc No: N95-169607

Arrangement for serial data communications for position measurement device - has output device associated with position measurement device, serial data line for clock synchronous communications and memory in position measurement device contg. specific device parameters for serial transfer to processing unit

Patent Assignee: HEIDENHAIN GMBH JOHANNES (HEIJ)

Inventor: BIELSKI S; HAGL R; HOFBAUER H; STRASSER E; WASTLHUBER R

Number of Countries: 007 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4342377	A1	19950614	DE 4342377	A	19931213	199529 B
EP 660209	A1	19950628	EP 94119466	A	19941209	199530
EP 660209	B1	19961030	EP 94119466	A	19941209	199648
DE 59400945	G	19961205	DE 500945	A	19941209	199703
			EP 94119466	A	19941209	

Priority Applications (No Type Date): DE 4342377 A 19931213

Cited Patents: 03Jnl.Ref; EP 142112; EP 171579; US 4912476

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

DE 4342377	A1		9	G08C-019/16	
------------	----	--	---	-------------	--

EP 660209	A1	G	13	G05B-019/414	
-----------	----	---	----	--------------	--

EP 660209	B1	G	16	G05B-019/414	
-----------	----	---	----	--------------	--

Designated States (Regional): AT CH DE FR GB IT LI

DE 59400945	G			G05B-019/414	Based on patent EP 660209
-------------	---	--	--	--------------	---------------------------

Abstract (Basic): DE 4342377 A

The arrangement contains an output component associated with the position measurement device (1), a clock pulse generator feeding clock pulses to the output device's clock input and a data line (5) connecting the output components serial output to a processing unit (4). The position measurement values are serially transferred clock synchronously to the processing unit over the data line.

A memory (9) in the position measurement device contains specific parameters of the device which can be serially transferred synchronously wrt. the clock pulses over the data line to the processing unit, which is adapts to these parameters.

USE/ADVANTAGE - For optimisation of a processing unit to the specific parameters of the position measurement device and minimisation of the cost of communications cabling.

Dwg.1/4

Abstract (Equivalent): EP 660209 B

Apparatus for serial transmission of data between a position measuring device (1) and a processing unit (4), wherein the position measuring device (1) comprises a unit (2) in which a binary code word defining the absolute position is formed from the sensing signals of at least one sensing device (10), characterised in that the binary code word can be fed to an output unit (3) which causes bit-serial transmission of the code word over a data line (5) in response to a command (Status) from the processing unit (4), and in that the position

measuring device (1) further comprises a plurality of memory regions (8, 9), wherein specific parameters of the position measuring device (1) are stored in one memory region (9) and can likewise be transmitted serially over the said data line (5) to the processing unit (4), whereby the processing unit (4) can be matched to these parameters, and a further memory region (8) serves for decoding commands (Status) from the processing unit (4), these commands (Status) likewise being capable of being transmitted serially over the said data line (5) to the position measuring device (1).

(Dwg.1/7)

Title Terms: ARRANGE; SERIAL; DATA; COMMUNICATE; POSITION; MEASURE; DEVICE; OUTPUT; DEVICE; ASSOCIATE; POSITION; MEASURE; DEVICE; SERIAL; DATA; LINE; CLOCK; SYNCHRONOUS; COMMUNICATE; MEMORY; POSITION; MEASURE; DEVICE; CONTAIN; SPECIFIC; DEVICE; PARAMETER; SERIAL; TRANSFER; PROCESS; UNIT

Derwent Class: S02; W05

International Patent Class (Main): G05B-019/414; G08C-019/16

International Patent Class (Additional): G01B-021/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-A06C; S02-A08; W05-D03A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.